



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Físicas
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica de
Fluidos

Selección, cálculo y mantenimiento de equipos
hidroneumáticos para edificaciones

MONOGRAFÍA

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos

AUTOR

Johan Paul FLORES PEÑA

ASESOR

Miguel Ángel ORMEÑO VALERIANO

Lima, Perú

2007



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Flores, J. (2007). *Selección, cálculo y mantenimiento de equipos hidroneumáticos para edificaciones*. Monografía para optar el título de Ingeniero Mecánico de Fluidos. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Agradecimiento

El presente trabajo lo dedico a Dios por darme las fuerzas para seguir adelante día a día, al incondicional apoyo de mis padres Vicente Flores y Margarita Peña por su comprensión y enseñanzas, a mi familia y amigos por su apoyo en mi vida universitaria, así también lo dedico a la Ing. Graciela Tapia por su colaboración y ayuda constante y al Ing. Miguel Ormeño por su aceptación y apoyo en mi trabajo.

***Selección, Cálculo y Mantenimiento de Equipos Hidroneumáticos para
Edificaciones***

Autor: JOHAN PAUL FLORES PEÑA

Bachiller En Ingeniería Mecánica De Fluidos

Asesor: Ing. Miguel Ormeño

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO

CAPITULO I.	Introducción y objetivos.....	Pag. 04
CAPITULO II.	Descripción de un equipo hidroneumático estándar.....	Pag. 05
CAPITULO III.	Cálculo y selección de los componentes de un sistema hidroneumático.....	Pag. 16
CAPITULO IV.	Mantenimiento.....	Pag. 28
CAPITULO V.	Estudio de Impacto Ambiental.....	Pag. 35
CAPITULO VI.	Presupuesto.....	Pag. 37
CAPITULO VII.	Conclusiones.....	Pag. 39

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

Capítulo I

INTRODUCCION

1.1 Introducción

La necesidad de agua potable, es de vital importancia tanto para la industria, edificaciones, hoteles como para el diario desarrollo doméstico. Esto hace que en muchas casas, edificios, hoteles, etc. se provean de equipos hidroneumáticos de manera informal, solo con un conocimiento empírico que por no provenir de un estudio técnico adecuado, trae como consecuencias costosas inversiones por dimensionamientos inadecuados.

La presente monografía recopila información de manera breve, concisa, clara y precisa de todo lo referente al cálculo, selección y mantenimiento de equipos hidroneumáticos.

Entre los diferentes sistemas de abastecimiento y distribución de agua a edificios e instalaciones, los equipos hidroneumáticos han demostrado ser una opción eficiente y versátil, con grandes ventajas sobre otros sistemas.

1.2 Objetivos

- La correcta selección de un equipo hidroneumático. además de sus equipos y accesorios para satisfacer la demanda de agua en un proceso determinado (industrial, edificaciones, doméstico, etc.).
- Realizar los cálculos y diseño hidráulico para determinar un equipo económico y eficiente.
- Dar recomendaciones técnicas para el mantenimiento de estos equipos, para lograr un mayor tiempo de vida útil.
- Tomar en cuenta el confort acústico que se deberá proporcionar a las edificaciones.

Capítulo II

DESCRIPCION DE UN EQUIPO HIDRONEUMÁTICO ESTÁNDAR

2.1 Planteamiento Teórico

2.1.1 Equipos Hidroneumáticos

Los equipos hidroneumáticos sirven para mantener la presión constante en las tuberías de aguas blancas, dentro de una casa, oficina y planta purificadora de agua. Estos aparatos permiten que el agua salga a la presión y flujo adecuado, sin importar lo retirado que estén los diferentes puntos de agua de la entrada principal del inmueble.

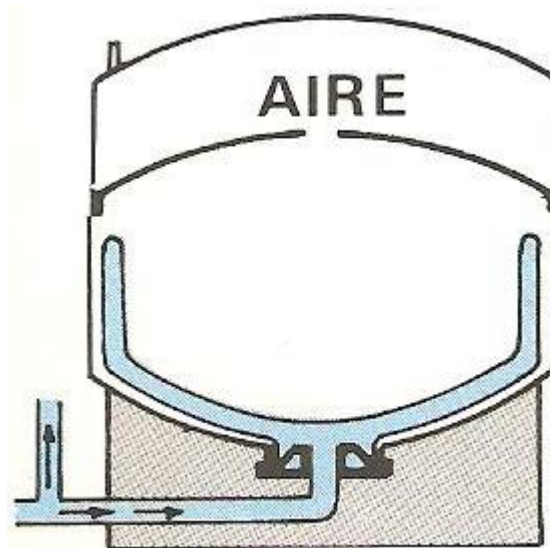
La función de estos equipos hidroneumáticos es mantener presurizada la red y satisfacer el suministro en momentos de poca demanda, tiempo en el cual el equipo permanece apagado.

El tipo precargado (con membrana) tiene numerosas ventajas sobre los tanques tradicionales.

La función principal del tanque hidroneumático es la de operar como un pulmón de presión, el cual recibe en forma intermitente agua a regímenes de uso inadecuado para su uso directo y mediante el ciclo de compresión y expansión del aire que en su interior se encuentra, opera como colchón de aire, adoptando el agua a valores de caudal y presión rigurosamente establecidas por diseño que se adaptan adecuadamente para ser distribuidas mediante la instalación sanitaria convencional.

2.1.2 Secuencia de Operación

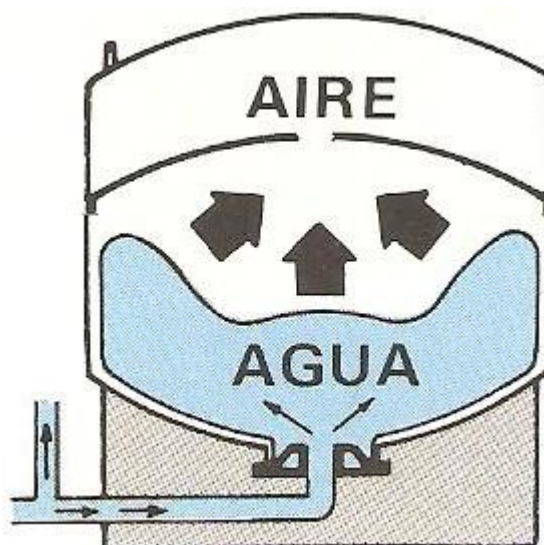
- **OPERACIÓN N° 1**



PRECARGA INICIAL

El aire comprimido ocupa el volumen total del tanque quedando casi vacío, el aire se expande encima de la membrana que esta con poco agua.

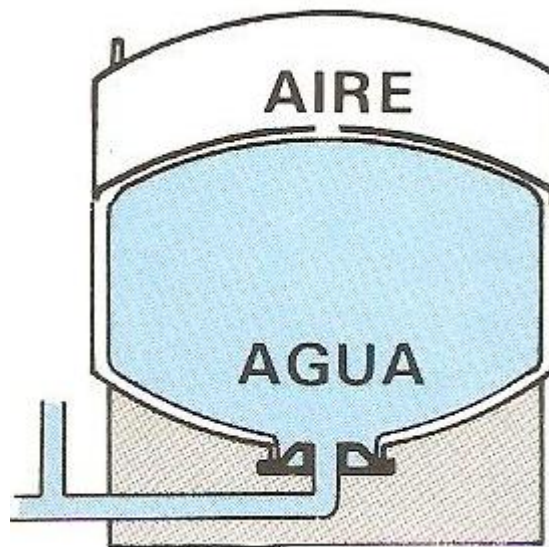
- **OPERACIÓN N° 2**



ENTRADA DE AGUA AL TANQUE

El aire es comprimido por encima de la membrana separadora cuando la bomba impulsa el agua hacia el tanque

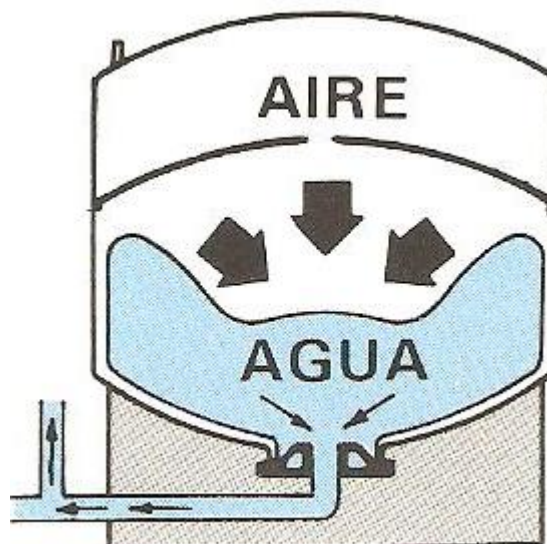
- **OPERACIÓN N° 3**



LA BOMBA TERMINA UN CICLO

El aire está comprimido hasta la presión máxima del presostato que es el rango de apagado del interruptor de presión.

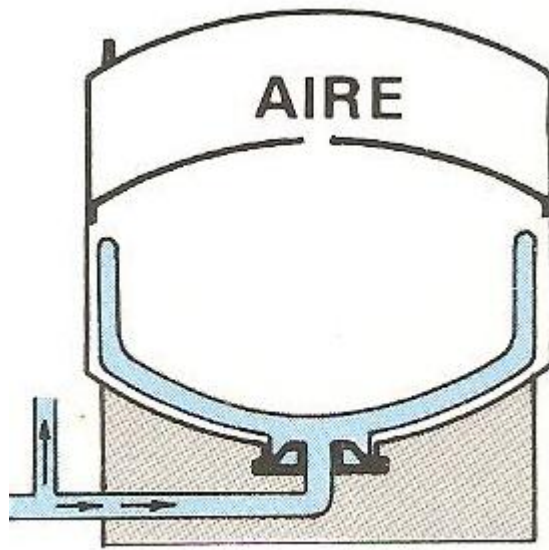
- **OPERACIÓN N° 4**



SALIDA DE AGUA DEL TANQUE

El aire comprimido en el tanque impulsa el agua a salir de la membrana

- **OPERACIÓN N° 5**



MENBRANA VACIA COMPLETAMENTE

Un nuevo ciclo esta por empezar. La acción de empuje produce siempre la descarga total del agua en cada ciclo.

2.1.3 Características Técnicas

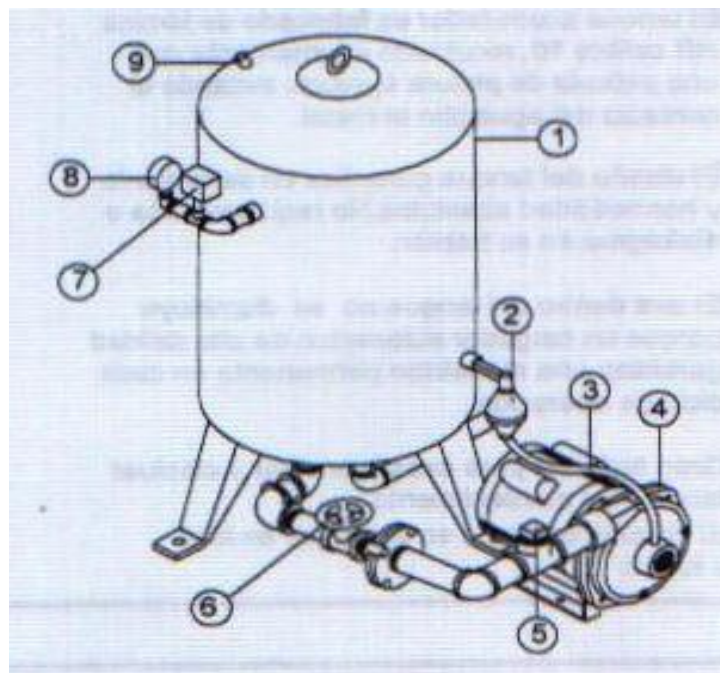
- Gran facilidad para cebar, conectar y efectuar labores de mantenimiento, el drenaje del agua en el tanque es fácil y rápido.
- Los equipos incluyen sistemas automáticos de protección de los motores señalización de operación o sobrecarga, la operación puede ser manual o automática.
- Las conexiones de los componentes de los equipos son inmediatas.
- Bajo consumo de la corriente, por disminución de la frecuencia con que operan las bombas las cuales actúan en forma intermitente y por periodos breves.

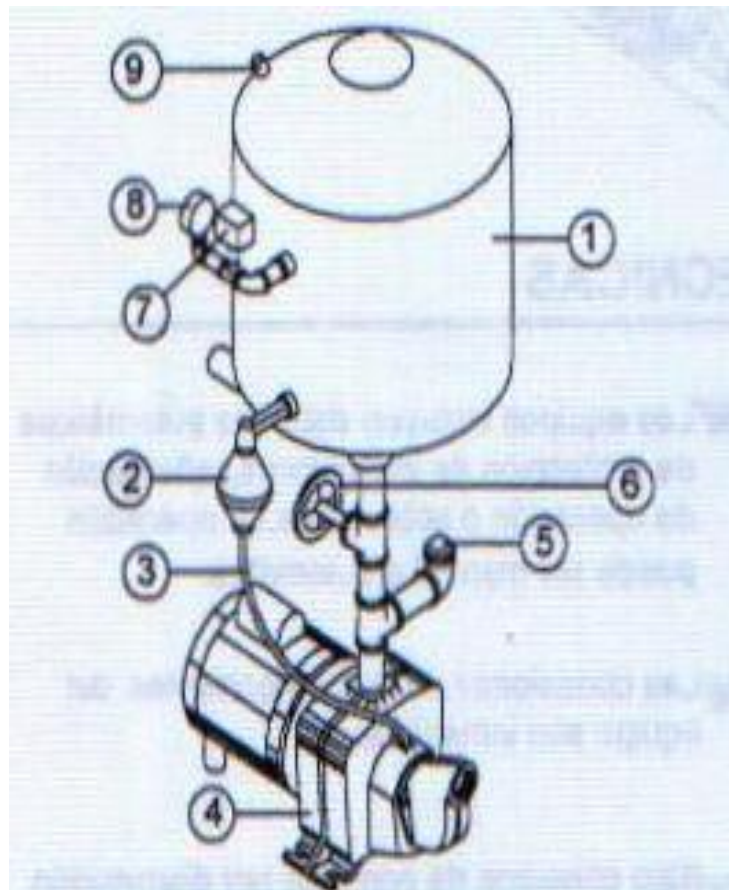
- Los tanques hay del tipo precargado (con membrana) que tiene numerosas ventajas sobre los tanques tradicionales.
- Los tanques precargados (con menbrana) no requieren mantenimiento, porque el agua y el aire no están en contacto. Se encuentran separados por una membrana. No necesitan un compresor o supercargador. Son higiénicos y resistentes (no tienen problemas de corrosión u oxidación).
- El tanque hidroneumático tradicional es fabricado en plancha metálica recubierta internamente con una película de pintura epóxica, la cual evita el contacto del agua con el metal impidiendo la corrosión.
- El aire dentro del tanque tradicional con plancha metálica no se disminuye ya que un cargador automático de alta calidad garantiza una reposición permanente en cada ciclo de operación.

2.1.4 Principales Elementos de los Equipos Hidroneumáticos

- **ELECTROBOMBAS.-** Las electrobombas pueden ser desde centrifugas, multietápicas y electrobombas sumergibles para pozo ya sea con motores monofásicos o trifásicos, cuya selección estará de acuerdo al diseño óptimo y económico del diseñador.
- **TABLEROS DE CONTROL.-** Los tableros Incluyen interruptor termomagnético y arrancador magnético para cada electrobomba. Selector para operar el equipo manual o automáticamente de acuerdo al programa ejecutado por una confiable tarjeta electrónica intercambiable que alterna el trabajo de las electrobombas obteniendo un desgaste uniforme, y coordina las mismas haciendo que trabajen todas al mismo tiempo en caso de que el gasto de agua así lo requiera. La protección por bajo nivel evita que el equipo funcione cuando no hay agua en la cisterna. Las luces de información permiten un fácil diagnóstico de la operación del equipo. Todo dentro de una caja plástica, que protege y permite un fácil acceso.

- **TANQUES HIDRONEUMATICOS.-** Es un recipiente totalmente hermético (el agua y el aire están separados por una membrana o juntos como en el caso de los equipos tradicionales), adecuado para funcionar sometido a presión interior y de dimensiones apropiadas para operar en conjunto con el equipo de bombeo a presión y su tablero de control. En suma los tanques precargados son el resultado de una alta tecnología obtenida a través de la evolución y el desarrollo.
- **PRESOSTATO.-** Es un sensor destinado a actuar con los cambios de presión.
- **LLAVE DE PASO.-** Entre la bomba y el equipo hidroneumático, entre este y el sistema de distribución.
- **MANOMETRO.-** Instrumento que mide la presión en el tanque hidroneumático
- **VALVULA DE AIRE.-** Para cargar el tanque con aire mediante un compresor.





Nº	DESCRIPCION
1	TANQUE HI-PRESS
2	CARGADOR AUTOMATICO DE AIRE
3	LINEA DE VACIO
4	BOMBA
5	TAPON DE CEBAMIENTO
6	REGISTRO DE PASO
7	PRESOSTATO
8	MANOMETRO
9	VULVULA DE AIRE

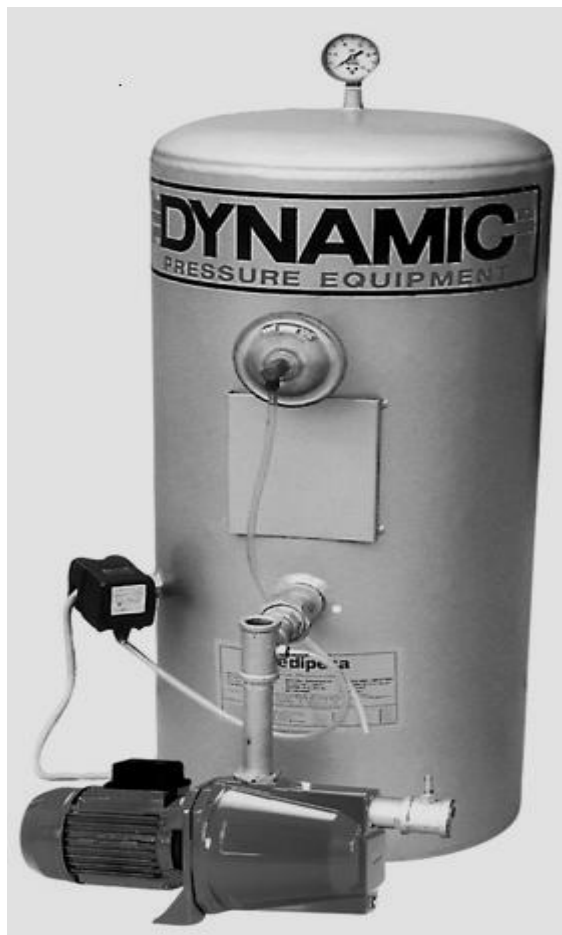
2.1.5 Clasificación.

Podemos considerar dos grupos:

El primero de bajo caudal tal es el caso de uso en grupos de una a cuatro viviendas con una sola bomba instalada. Con instalación monofásica. En el segundo grupo consideraremos aquellos que cubren demandas superiores pueden armarse con dos o mas electrobombas al igual que dos o mas tanques.

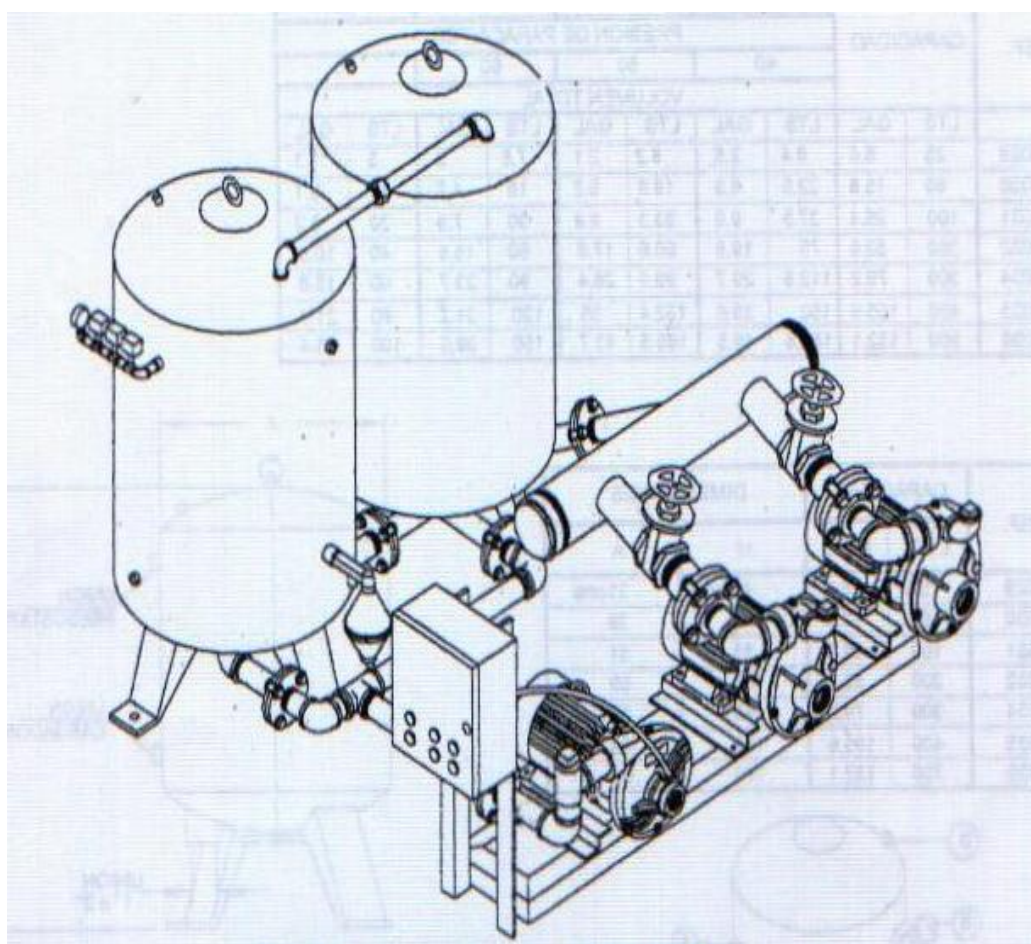
2.1.5.1 HIDRONEUMATICOS DOMICILIARIOS:

Consideramos como tales a las que cubren demandas de caudal hasta los 5000 lt/hr. Y presión hasta 35 psi. ideales para viviendas unifamiliares, dúplex, triples, casas quintas, conjuntos de pocas viviendas, etc. esta línea se fabrica con una bomba instalada pudiéndose realizar con dos. Para el caso de optar por equipos de una bomba se recomienda disponer de una segunda igual, aunque no instalada como en reserva.



2.1.5.2 HIDRONEUMATICOS VARIAS BOMBAS.

Estos equipos cubren demandas superiores a los 5000 lt/hr, no es común que se soliciten con una sola bomba. Las bombas pueden funcionar en cascada, sumando sus caudales, reemplazarse automáticamente en caso de fuera de servicio de algunas de ellas e incluso alternarse automáticamente por periodos de marcha para igualar sus desgastes.



2.1.6 Usos.

- Viviendas en general
- Edificios, hoteles.
- Barrios, conjuntos habitacionales.
- Hoteles, instituciones deportivas, supermercados.
- Instalaciones contra incendios.
- Riego.
- Procesos industriales. etc.

2.1.7 Aplicación de los Equipos Hidroneumáticos

- En obras nueva -. Directamente como centro de distribución de agua a los distintos consumos, puede ser instalado interior o exteriormente, en el nivel mas bajo de la propiedad. La posición relativa del hidroneumático y del tanque cisterna no es condicionante.
- En instalaciones existentes -. Para reforzar presión gravitacional, junto al tanque de reserva.

2.1.8 Ventajas de los Equipos Hidroneumáticos

- Excelente presión en toda la red hidráulica, mejorando el funcionamiento de lavadoras, filtros, regaderas, llenado rápido de depósitos en excusados, operación de fluxómetros, riego por aspersión, entre otros. Así mismo evita la acumulación de sarro en las tuberías por flujo a baja velocidad.
- No requiere tanques en las azoteas que den mal aspecto a las fachadas y sobrecarguen la estructura de la construcción.
- No requiere red hidráulica de distribución en las azoteas, quedando libres para diferentes usos, y evitando humedades por fugas en la red.

- Totalmente higiénicos ya que no hay tanques abiertos en contacto con el polvo, microbios, insectos y pequeños animales.
- Mínimo consumo eléctrico confiable y de bajo costo.
- No mantiene a la bomba permanentemente funcionando cuando esta consumiendo agua en la red como los sistemas de presión constante.
- Sus componentes junto con el criterio constructivo hidráulico y eléctrico, resultan de mayor sencillez que los nuevos sistemas que actúan con velocidad variable en los motores de las electrobombas, respecto a ellos le favorece su menor costo de inversión.

2.2 Criterio para la seleccion del Equipo Hidroneumatico

La selección del equipo hidroneumático consiste en determinar lo siguiente:

- El caudal que demanda el sistema.
- La presión máxima y mínima de trabajo que requiere el equipo.
- La selección de la bomba de acuerdo al fabricante.
- Selección del tamaño del tanque hidroneumático.

Capítulo III

CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA HIDRONEUMÁTICO

3.1 Cálculo del Equipo

3.1.1. Selección caudal de la bomba

Para la selección del caudal de la bomba el método a emplear es el "Método del Número Total de Piezas Servidas" o "Método de Peerles".

Este método está basado en registros estadísticos de instalaciones similares, fundados a su vez en estimaciones del consumo aproximado en periodos de consumo máximo.

Para hallar el caudal se debe tener en cuenta: la cantidad de servicios existentes en la edificación. Este total multiplicado por su respectivo factor, hallado en la tabla (Nº 1) (según número de servicios y tipo de establecimiento) nos da el caudal en GPM requerido para cumplir con las necesidades en una hora de alto consumo (hora pico)

Para usar esta tabla, debe tenerse el número exacto de todas las piezas sanitarias a las cuales servirá el sistema de suministro de agua.

$$T_s \times F_s = \text{GPM}$$

Donde :

$$T_s = \text{Nº total de servicios (accesorios)}$$

$$F_s = \text{factor de servicio}$$

TABLA N° 1

CONSUMO TIPICO EN EDIFICIOS
FACTOR DE SERVICIO

TIPO DE EDIFICIO	Hasta 30	31-75	76-150	151-300	301-600	601-1000	> de 1000
OFICINAS	0,40	0,32	0,28	0,25	0,24	0,23	0,21
APARTAMENTOS	0,55	0,41	0,33	0,28	0,25	0,24	0,23
HOTELES	0,80	0,60	0,48	0,42	0,36	0,35	0,34
HOSPITALES	0,90	0,75	0,63	0,54	0,45	0,40	0,38
COLEGIOS	1,20	0,90	0,75	0,63	0,52	0,00	0,00

3.1.2 Selección de presión de trabajo de la bomba

Para hallar la (Pw) presión de trabajo, debemos tener en cuenta, la (Ps) Altura física de la edificación, la (Pf) perdidas por fricción en la tuberías desde el cuarto de bombas hasta la ultima salida, es decir la mas distante y que representa el 10% de la altura física, la (Pa) perdidas por accesorios que representa el 20% de la altura física y por ultimo la (Pt) que es la presión de trabajo en el accesorio mas alejado del equipo hidroneumático. (Ver tabla N° 2)

$$Pw = Ps + Pf + Pa + Pt.$$

$$Pw = \text{Presión de encendido}$$

Esta sería la mínima presión a la que debe trabajar el equipo; en las memorias de cálculo es llamada también presión de encendido. Para lograr el apagado de las bombas, esta presión se debe incrementar en 20 Psi, o sea :

$$P_b = P_w + 20 \text{ Psi}$$

P_b = Presión apagado

TABLA N° 2

CONSUMO PARA ALGUNOS ACCESORIOS

<u>REFERENCIA</u>	<u>PSI</u>	<u>GASTO</u>
		L/HORA
Grifo ordinario	8	450
Grifo de cierre automático (pila, pileta)	8	570
Grifo de sumidero de cocina 9.5 mm	8	1020
Grifo de sumidero de cocina 12.5 mm	8	1020
Grifo de bañera	8	1360
Grifo de lava ropa 12.7 mm	8	1140
Ducha	8	1140
Grifo de bola para inodoro	8	680
Válvula baldeadora de inodoro	15	3400 – 9000
Válvula de orinal	15	3400
Manguera de jardín (15 mts – robinete 19 mm)	15	1140
Manguera de jardín (15 mts – salida 16 mm)	15	750
Surtidor de agua para bebida	15	170
Calentadores de paso a gas o eléctricos	30	780
Manguera de incendio 30 mts lanza 12.7 mm	30	9000

3.1.3 Selección de potencia de la bomba

La potencia de la bomba podrá calcularse por la formula siguiente:

$$Hp = \frac{Q (lps) \times H (metros)}{76 \times (N\% / 100)}$$

En donde:

Hp : Potencia de la bomba en Hp

Q : caudal de la bomba

H : altura dinámica total de la bomba

N : Rendimiento de la bomba, que a los efectos de cálculo teórico se estima en 60%.

3.1.4 Selección del motor eléctrico para la bomba

Los motores eléctricos que accionan las bombas deberán tener un margen de seguridad que les permita cierta tolerancia a la sobrecarga y deberá preverse los siguientes márgenes:

- 50% aprox. para potencia de la bomba hasta unos 2 Hp.
- 30% aprox. para potencia de la bomba hasta unos 2 a 5 Hp.
- 20% aprox. para potencia de la bomba hasta unos 5 a 10 Hp.
- 15% aprox. para potencia de la bomba hasta unos 10 a 20 Hp.
- 10% aprox. para potencia de la bomba superior a 20 Hp.

Estos márgenes son teóricos e indicativos y pueden ser variados según la curva de funcionamiento de la bomba o según las características del motor aplicado

3.1.5 Selección de los diámetros de la tubería de impulsión y succión.

Los diámetros de la tubería de impulsión de las bombas se determinan en función del caudal de bombeo, pudiendo seleccionarse conforme a la siguiente Tabla N° 3.

TABLA N° 3

DIÁMETRO DE LAS TUBERIAS

Caudales (Lts. / seg.)	Diámetros Nominales (Pulg.)
Hasta 0,85	$\frac{3}{4}$ "
De 0,86 a 1,50	1"
De 1,51 a 2,30	1 $\frac{1}{4}$ "
De 2,31 a 3,40	1 $\frac{1}{2}$ "
De 3,41 a 6,00	2"
De 6,01 a 9,50	2 $\frac{1}{2}$ "
De 9,51 a 13,50	3"
De 13,51 a 24,00	4"

Puede estimarse el diámetro de la tubería de succión, igual al diámetro de la tubería de impulsión o al diámetro inmediatamente superior al de la tubería de impulsión, indicada en la tabla N°3.

3.1.6 Selección de la electrobomba

Para la selección de la bomba debemos tener en cuenta:

a.- Para el caudal: El fraccionamiento de las bombas en porcentaje de acuerdo al tipo de establecimiento y caudal. (Tabla N° 4) dependiendo del diseñador.

b.- Para la presión: Que la curva de la bomba cubra, tanto la presión de encendido como la presión de apagado.

c.- Para la potencia de la bomba: Se tomara en cuenta el caudal y la presión de trabajo.

d.- Para la potencia del motor eléctrico: Se toma la potencia de la bomba multiplicada por un margen de seguridad debido a la sobrecarga.

e.- Para la tubería de impulsión y succión: Que esta en función del caudal de la bomba

TABLA N°4

FRACCIONAMIENTO

TIPO DE USO	SUGERENCIAS DE FRACCIONAMIENTO DEL CAUDAL PARA LOS SISTEMAS DE PRESION	
	MENOS DE 250 GPM	250 A 500 GPM
Apartamentos y oficinas	50/50	33/33/34
Hoteles	60/60	30/40/40
Colegios	70/70	40/40/40
Hospitales	70/70	50/50/50
Industrias	50/50	20/50/50
Municipios	50/50	20/50/50

3.1.7. Selección del Tanque

La selección del tanque hidroacumulador es muy importante para determinar los ciclos de encendido – apagado del equipo.

Según la potencia de los motores este ciclo debe comprender un tiempo determinado entre encendido y apagado, por lo cual se debe tener en cuenta la (Tabla N° 5)

TABLA N° 5

TABLA DE SELECCIÓN DEL TIEMPO SEGÚN LA POTENCIA DEL MOTOR

POTENCIA HP	TIEMPO SEGUNDO
1 -3	75
3-5	108
5-7,5	120
7,5-15	180
15-24	240
24-28	360

El volumen en litros del tanque hidroacumulador V_t . Depende del caudal que nos brinda las bombas en la presión de arranque Q_t en GPM y la presión de apagado P_b en PSI estos dos parámetros los colocamos en la siguiente formula:

$$V_t = \sqrt{Q_t} \times 0.65 \times P_b$$

Con la presión de apagado P_b y el caudal de las bombas Q_t encontramos el volumen del tanque adecuado.

3.1.8. Selección del compresor

La función del compresor es reemplazar el aire que se pierde por absorción del agua y por posibles fugas, su tamaño por lo general es pequeño y debe vencer una presión superior a la máxima del sistema y su capacidad no pasa de pocos pies cúbicos de aire por minuto. En efecto el agua tiene una capacidad de disolver a 15 °C y a 14,7 psi , 21,28 dm³ de aire por cada metro cúbico (1 m³) de agua, suponiendo que esta agua no tuviera ninguna materia en solución. La capacidad de solución del agua esta ya en

parte agotada por el cloro de desinfección; por lo tanto el compresor necesario para reponer el aire absorbido por el agua debe ser muy pequeño.

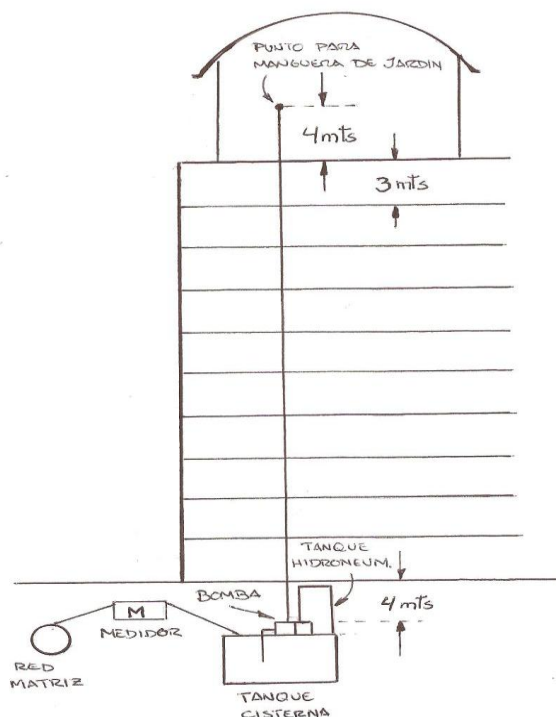
Los datos que sumistran la experiencia, son resumidos en diferentes tablas y reglas, por ejemplo según la firma PEERLES PUMP DIVISION, compresores con capacidad de 1 a 2 pies cúbicos por minuto por cada 1000 galones de capacidad total del tanque, han sido encontrados satisfactorios para muchas instalaciones.

Los compresores deben estar accionados por interruptores de nivel y de presión, para asegurar el mantenimiento de las proporciones debidas de agua y aire.

En los tanques de capacidad, iguales o mayores a 320 galones es preferible usar para la recarga del aire un compresor del tipo convencional, de capacidad y presión adecuada para el sistema, movidos por un motor eléctrico mandado por un sistema de control, el cual normalmente funciona mediante un sistema de combinación entre presión y nivel de agua de manera que se pueda controlar el trabajo del compresor.

3.2. Cálculo Justificado

Diseñar un equipo hidroneumático para un edificio de 10 pisos con dos departamentos por piso y cada uno con dos baños completos (ducha, water, lavadero) 1 lavatorio de ropa, 1 lavadero de cocina.



MÉTODO DEL NÚMERO TOTAL DE PIEZAS SERVIDAS :

Nº totales de apartamentos = $10 \times 2 = 20$ departamentos.

Nº totales de salidas por apartamentos = 8 salidas

Por todos los departamentos = $20 \times 8 = 160$ salidas

Según tabla (Nº 1) el factor = 0.28

El caudal requerido = 160 salidas x factor de servicio

$Q_r = 160 \times 0.28$

$Q_r = 44.8 \text{ GPM} \approx 45 \text{ GPM}$

$$P_w = P_s + P_f + P_a + P_t$$

Donde :

- P_w : presión de trabajo
- P_s : altura física
- P_f : pérdidas por fricción en la tubería.
- P_a : pérdida por accesorios
- P_t : presión de trabajo del punto mas critico.

Entonces tenemos que:

$$P_s = 3 \times 10 = 30 \text{ mts.} + 8 \text{ mts.}$$

$$P_s = 38 \text{ mts.}$$

$$P_f = 10 \% (38) = 3.8 \text{ mts.}$$

$$P_a = 20 \% (38) = 7.6 \text{ mts.}$$

$$P_t = 15 \text{ psi.} = 10.5 \text{ mts.}$$

Nota: Asumiendo cada piso tiene una altura de 3.0 mts. y 8.0 mts mas hacia el punto de mayor presión que es la manguera de jardin (salida 16 mm – 15 mts) (15 Psi). (Ver Tabla Nº 2)

Tenemos que:

$$P_w = 38 + 3.8 + 7.6 + 10.5 = 59.9 \text{ mts.}$$

$$P_w = \text{presión de encendido} = 85 \text{ Psi} = 90 \text{ Psi.}$$

$$\begin{aligned} P_b = \text{presión de apagado} &= P_w + 20 \text{ Psi} \\ &= 90 + 20 \\ &= 110 \text{ Psi.} \end{aligned}$$

En conclusión las bombas requeridas:

$$Q_r = 45 \text{ GPM y presión de } 90 \text{ y } 110 \text{ Psi.}$$

Para un edificio de apartamentos con un caudal entre 0 – 250 GPM (Tabla N° 3)

Se debe usar 50 % del caudal requerido.

Se busca entonces, que cada una de las bombas suministre por lo menos 23 GPM y trabaje entre 90 y 110 PSI.

Para nuestro caso emplearemos el caudal de 45 GPM y presión entre 90 y 110 Psi ya que se encontró mas practico y los datos tomados se ajusta a una curva de una bomba en el mercado.

- Selección de potencia de la bomba

La potencia de la bomba podrá calcularse por la formula siguiente:

$$H_p = \frac{Q \text{ (lps) } \times H \text{ (metros) }}{76 \times (N\% / 100)}$$

En donde:

$$Q \text{ (Caudal de la bomba)} = 45 \text{ GPM} = 2,84 \text{ lps}$$

$$H \text{ (Altura dinámica total de la bomba)} = 90 \text{ psi} = 61,22 \text{ mts}$$

$$N \text{ (Rendimiento de la bomba)} = 60\%$$

$$H_p = \frac{2,84 \text{ (lps) } \times 61,22 \text{ (metros) }}{76 \times (60\% / 100)}$$

$$H_p = 3,81 \text{ Hp.} \approx 4 \text{ Hp.}$$

- Selección del motor eléctrico para la bomba

$$H_{pme} = 1,30 \times H_p = 1,30 \times 3,81 = 4,95 \text{ Hp} \approx 5 \text{ Hp}$$

- Selección de los diámetros de la tubería de impulsión y succión.

De la tabla N° 3 para un caudal de 2,84 lps tenemos un diámetro de impulsión de 1½” el diámetro de la tubería de succión puede ser de 1½” o su inmediato superior que es 2”

SELECCION DE BOMBA

Según la firma Hidrostral:

Electrobomba Centrifuga.

Mod : 2C 1.1/2x2

5,70 Hp , 3 f

220/440 Voltios.

3500 RPM 60 Hz

DATOS DE LA BOMBA SELECCIONADA

$P_w = 90 \text{ Psi.}$

$P_b = 110 \text{ Psi.}$

$Q_w = 45 \text{ GPM.}$

$Q_b = 27 \text{ GPM.}$

SELECCIÓN DEL TANQUE

Según la potencia de la tabla N° 5 para potencias entre 5 - 7.5 Hp

El ciclo encendido y apagado es 120 Seg.

$$V_t = \sqrt{Q_t} \times 0.65 \times P_b.$$

Donde:

V_t = Volumen del tanque

$Q_t = Q_w$ = caudal de la bomba a la presión de arranque

P_b = presión de apagado

$$V_t = \sqrt{45} \times 0.65 \times 110 = 479,64 \text{ Lts.} \approx 480 \text{ Lts.}$$

Entonces necesitamos un tanque para una capacidad de 500 Lts. Para lo cual podemos escoger 2 tanques de 250 lts.

Buscando en el mercado 2 tanques de 80 GAL y que cuya presión máxima sea mayor de 110 PSI.

Capítulo IV

MANTENIMIENTO

4.1. Mantenimiento Preventivo

4.1.1 Inspección del Equipo de Control (Tablero)

a.) Rastros de Sucio, Polvo, Oxido: Se limpiara el sucio y el polvo con aspiradora; las partes metálicas oxidadas serán raspadas y repintadas.

b.) Revisar las barras y los terminales de Conexión: Apretando todas las uniones, empalmes y otros. Normalmente el sobre calentamiento es causado por empalmes y uniones flojas. Estos puntos notan por su color negro (signo de quemadura que es diferente al color original de las barras pintadas y pulidas).

c.) Inspeccionar los contactos por desgaste de la superficie de contacto, su alineación o si tienen en la superficie de contacto puntos sobresalientes o quemaduras, en cualquiera de estos casos hay que cambiar el contacto dañado o preferiblemente todo el juego de contactos.

d.) Verificar que todas las partes mecánicas funcionen correctamente

e.) Si el Contactor es instalado en un lugar muy sucio o en un ambiente corrosivo, hay que efectuar esa inspección más a menudo.

f.) No utilizar limas o papel de lija para rectificar los contactos plateados.

g.) Cuerpo de contactores Relés y Solenoides: Buscar el recalentamiento de las diferentes partes. Inspeccionar la bobina, eliminar polvo, grasa, corrosión, conexiones flojas y descargas superficiales.

- h.) Contactos:** revisarlos por quemadura o rugosidad excesiva.
- i.) Resortes:** Verificar la presión en las superficies de los contactos y que esta sea igual para todos.
- j.) Terminales flexibles:** buscar cables endurecidos o hilos rotos/ quemados.
- k.) Caja Metálica:** Ver en el interior y exterior de la caja si esta tiene polvo, oxido, corrosión, signos de golpes o tuercas y tornillos flojos.
- l.) Relés de sobrecarga:** Verificar si su amperaje corresponde al del motor, si están sucios u oxidados, si las conexiones están flojas.
- m.) Frecuencia de control:** Chequear la secuencia de operación de los reles de control y de los arrancadores. Controlar el chisporroteo de los contactos.
- n.) Fusibles:** Comprobar el correcto amperaje del fusible y la presión de las pinzas porta fusibles.
- o.) Instrumentos de control:**
1. Limpieza y verificación de su funcionamiento cada mes (Visor, Presostatos, manómetros y electrodos).
 2. Válvula de seguridad, cada mes debe graduarse de 5 a 10 lbs. Por encima de la presión de trabajo.
- p.) Vibración en la bomba**
1. Desalineación: verificar la alineación angular, como paralela entre la bomba y la impulsión, alinear según el fabricante.
 2. Anclajes de las bombas: Revisar y chequear las partes (tornillos y tuercas) que ajustan a las bases de la electrobomba.

4.1.2 Revisión de Compresor

- a. El compresor no debe funcionar más de 10 a 15 minutos seguidos (como máximo).

- b. Se debe revisar el nivel de aceite de cada mes y cambiar aceite cada 3 (tres) meses.
- c. Verificar el estado de las fajas cada mes, tensionando y alineando las fajas con las poleas.
- d. Revisión de las fajas cada 3 (tres) meses.

4.1.3. Revisión de las Bombas y Tuberías

- a. Inspeccionar las tuberías de las bombas a la descarga (uniones, codos).
- b. Revisar las Válvulas de Drenaje, Check, de Compuerta, etc.
- c. Verificar el funcionamiento de los manómetros antes y después de la bomba.
- d. Revisión del motor: Verificación de su consumo eléctrico (Amperaje, Voltaje, Frecuencia) y su temperatura Externa.

4.1.4. Mantenimiento Anual y Preventivo

Cada 3000 horas de servicio o un año se debe realizar una revisión completa y consistente en:

- a. Revisión de la válvula de pie y su tubería, e inspeccionar las condiciones en que se encuentra la válvula para evitar la cavitación de las bombas.
- b. Revisión de la bomba.
- c. Cambiar los sellos mecánicos.
- d. Cambiar el rodamiento
- e. Chequeo del impelente y paredes de la carcasa.

4.1.5. Sistema Eléctrico

- a. Cambiar componentes, cables cada 3 (tres) años 9000 horas de trabajo.
- b. Cambio de bobinas cada año de servicio.

4.1.6. Tanque de Presión (Pulmón)

- a. Verificar espesor de paredes y soldadura mediante equipo de ultrasonido, cada cinco (5) años en el caso de los tanques tradicionales.
- b. Limpieza pintura interior, purga general del tanque (pulmón) cada 7 (siete) 10 (diez) años (si lo amerita). Consultar con el fabricante del mismo.

4.2. Mantenimiento Correctivo

4.2.1. Problemas en las Bombas

Se apaga la bomba con problemas a través de su botonera y se chequean los siguientes aspectos en la misma:

- a. Ruido anormal de su funcionamiento: Cavitación (insuficiente el caudal que entra a la carcasa y el alabe impulsor), demasiada profundidad de succión que se verificara con el vacuometro o el indicador combinado (verificar con la curva de eficiencia del fabricante el NPSH)
- b. Aire retenido: Se debe purgar el aire contenido dentro de la carcasa de la bomba, que puede también causar ruido y afectar el buen funcionamiento de la bomba.
- c. Defectos mecánicos: Verificar rotura de piezas externas o internas, desgaste de cojinetes, desalineación de la bomba o del impulsor.

4.2.2. No hay descarga de agua

- a. Verificar el nivel de agua en el tanque de almacenamiento y chequear el estado del flotante eléctrico, verificar si las llaves de entrada y salida del pulmón están totalmente abiertas.
- b. Bomba descebada, esto significa que el tubo de succión quedo vacío, por lo tanto se hace necesario llenar por completo el tubo de aspiración desde la válvula de pie hasta la carcasa de la bomba.

- c. Si una vez realizado el paso “b”, la bomba no descarga agua observar si hay fugas en las juntas y accesorios del tubo de aspiración sacar aire acumulado en la carcasa. Comprobar el desgaste de empaquetaduras o tornillos de unión, verificar la pérdida de agua excesiva flujo en la prensaestopas o sellos mecánicos.
- d. Giro en la dirección incorrecta: Esto puede ocurrir cuando hay un cambio de fases, por lo tanto se hace necesario verificar el giro del motor con la flecha direccional en la carcasa de la bomba.
- e. Obstrucción total o parcial del impulsor y las tuberías: desarmar la bomba e inspeccionar el impulsor, las tuberías y válvulas, limpiarlas o cambiarlas en caso de encontrar alguna obstrucción mecánica.

4.2.3. Presión insuficiente.

- a. Marcha demasiado lenta: comprobar si el motor esta bien conectado a la red y recibiendo voltaje adecuado y corriente de la debida frecuencia.
- b. Defectos mecánicos: Observar si el rodete está defectuoso o si hay desgaste de anillos o de la empaquetadura (inspeccionar rodetes, anillos y empaquetaduras) Reemplazar si hay secciones de alabe muy desgastadas por abrasividad del agua o tiempo de operación.

4.3. Recomendaciones técnicas

4.3.1. En Caso de Racionamiento de Agua.

Cerrar “UNICAMENTE” la llave de paso que alimenta el edificio. “En ningún caso apagar el sistema”. En el momento que restablezcan el suministro de agua al edificio, abrir “esta” misma llave un poco hasta llenar el montante del edificio, totalmente. Luego girar el volante de la llave hasta su tope.

Si esta operación (cerrar la llave) no se efectúa, el cilindro perderá la cámara de aire ocasionando el encendido y apagado constante de las bombas, produciendo el

desgaste de las mismas y dañando irremediablemente los componentes eléctricos del tablero de control.

4.3.2. Cuando el Estanque de agua llegue a su nivel mas bajo.

El equipo se apagará automáticamente, y se encenderá un bombillo rojo en el tablero de control. En estos casos, también se recomienda cerrar la llave de paso que alimenta el edificio hasta que se apague la luz del tablero, la cual indica que el nivel de agua en el estanque es apropiado para el buen funcionamiento del sistema.

4.3.3. Cuando las Bombas no enciendan ni en manual ni automático:

Efectuar las siguientes operaciones:

- A.** Colocar los selectores en posición cero (OFF u ON)
- B.** Chequear que los fusibles o breakers estén ajustados, o en buen estado.
- C.** Pulsar los reset de los motores (botón de color rojo, azul, ó blanco), colocado en la parte inferior derecha de los térmicos.
- D.** Verificar que el tablero de control, le esta llegando electricidad suficiente para su funcionamiento.

4.3.4. La Bomba no levanta presión o no bombea agua.

Esta falla ocurre cuando hay entradas de aire en la tubería de la succión, a través de juntas, uniones, o por la manguera del cargador de aire. Para corregir hay que verificar cuidadosamente cada una de las juntas de las tuberías y de ser posible comprobar la hermeticidad de cada unión. Cuando es por la manguera del cargador se puede hacer una comprobación sencilla, al soltar la manguera de la conexión en la bomba, tapando con el dedo el orificio del conector y probando de nuevo el bombeo, si no levanta presión no es problema del cargador si no de la tubería de succión si levanta la presión, el problema es la conexión del cargador a la bomba, la cual hay que ajustar correctamente.

4.3.5. La Bomba prende y apaga continuamente

- A.** En estos casos, es muy probable que el tanque de presión haya perdido la cámara de aire que permite la compresión, se debe sacar el tapón que se encuentra en la parte inferior del tanque y permitir el drenaje total del agua en el equipo, asegurándose de permitir a través de las válvulas y otros elementos la entrada de aire al tanque para facilitar la salida del agua.
- B.** Colocar de nuevo el tapón de drenaje, encender el equipo.
- C.** En equipos con compresor se realizara el mismo procedimiento antes explicado (el de purga) y encender el compresor de aire manualmente hasta lograr la recuperación de la cámara de aire perdida. Se debe tener la precaución de que el compresor no funcione más de 10 o 15 minutos seguidos para evitar un recalentamiento del mismo.

Capítulo V

ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

En los equipos hidroneumáticos, el principal agente contaminador es el ruido conocido como contaminación acústica que es generado por la electrobomba y el compresor que puede llegar hasta los 70 dB.

Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera los 50 dB como el límite superior deseable. Pues el ruido se considera un contaminante, es decir un sonido molesto cuyo daño no se limita al oído.

La audición es un sistema relacionado con otros órganos.

Por ello una excesiva exposición al ruido puede desencadenar efectos adversos como son:

- Aceleración del pulso (taquicardia)
- Elevación de la presión sanguínea.
- Incremento de la frecuencia respiratoria.
- Aumento de la secreción del ácido del estómago.
- Aumento de la secreción de hormonas suprarrenales.
- Dificultad para concentrarse.
- Inquietud
- Irritabilidad
- Trastornos del sueño.
- Fatiga

Según una ordenanza normativa de protección ambiental en materia de ruidos en España, considera que los niveles máximos de ruidos admisibles quedan:

USOS	HORARIO	
	8 - 22 horas	22 – 8 horas
Usos sanitarios	45 dBA	35 dBA
Usos industriales y almacenes	70 dBA	55 dBA
Usos comerciales	65 dBA	45 dBA
Usos residuales	55 dBA	45 dBA

El confort acústico que deberá proporcionarse a las edificaciones es un aspecto importante a considerar, para ello el nivel de ruido para los usuarios, no puede exceder límites de tiempo de exposición indicados.

NIVELES DE RUIDO	TIEMPO DE TOLERANCIA MAXIMA
85 dB	8 horas
88 dB	4 horas
91 dB	2 horas
94 dB	1 hora
97 dB	30 minutos
100 dB	15 minutos
103 dB	7.5 minutos
106 dB	3.75 minutos

La intensidad de los sonidos se mide a través de un aspecto llamado sonómetro o decibelímetro y a través de una unidad de medida llamada decibel y se considera que el nivel óptimo para el oído humano oscila entre 15 y 30 decibeles, se calcula que en las grandes ciudades el ruido diario normal es de 80 a 100 decibeles y el principal problema es que todo el tiempo estamos escuchando varios ruidos a la vez.

Unos ejemplos de la intensidad del sonido son:

- 10 Decibeles son producidos por la respiración una persona.
- 15 Decibeles son producidos por los bosques.
- 20 Decibeles son producidos en un dormitorio personal.
- 40 Decibeles son producidos en la sala de una casa.
- 50 Decibeles son producidos en un parque o lugar tranquilo.

Capítulo VI

PRESUPUESTO

Cuadro N°1

DESCRIPCION	POTENCIA	TENSION	FASE	ALTURA OPTIMA	CAUDAL OPTIMO	DIAMET. SUCCION	DIAMET. DESC.	MODELO	MARCA	PRECIO
Electrobomba Centrifuga	5.7 Hp	220 v	3 f	70 mts.	120 Lpm	2"	1 ½ "	2C1-1/2x2-5.7 T	HIDROSTAL	US\$ 1,050.00

Cuadro N° 2

DESCRIPCION	CAPACIDAD	PRESION MAX.	MODELO	MARCA	PRECIO
Tanque para Hidroneumático	80 gal. (v)	145 PSI	TH80VG-S/ACC	DYNAMIC	US\$ 250.00
Tanque para Hidroneumático	80 gal. (v)	145 PSI	DV-300	ELBI	US\$ 434.00
Tanque para Hidroneumático	86 gal. (v)	125 PSI	WM-25WB	WELLMAL	US\$ 445.00

Cuadro N° 3

DESCRIPCION	MARCA	PRECIO
Presostato	Square	US\$ 30.00
Manómetro Cargador de aire para 100 Gal.	Brady	US\$ 10.00
	Brady	US\$ 30.00
Arrancador Directo	Dinamic	US\$ 100.00

Cuadro N° 4

DESCRIPCION	POTENCIA	CAUDAL	PRESION	CAPACIDAD	MARCA	PRECIO
Compresor	1 Hp	3 CFM	135 psi	14 GAL.	DYNAMIC	US\$ 305.00

COSTO DEL EQUIPO HIDRONEUMATICO EN DOLARES

Electrobomaba Hidrostal.....	1050,00
Tanque Hidroneumatico Elbi.....	434,00
Presostato.....	30,00
Manómetro.....	20,00
Arrancador Directo.....	100,00
Compresor.....	305,00
Mano de obra.....	80,00

Costo Total.....2019,00

CapítuloVII

CONCLUSIONES

- El método utilizado para nuestro calculo es el "Método del Numero Total de Piezas Servidas" que es basado en registros estadísticos de instalaciones similares, como fundados a su vez en estimaciones del consumo aproximado en periodos de consumo máximo
- La selección de la bomba del fabricante debe ser lo mas próximo posible al caudal requerido y que cubra los rangos de presión requeridos para el sistema.
- La selección del tanque del fabricante debe hacer que el equipo cicle normalmente, rinda un volumen útil adecuado, su duración sea más prolongada y el consumo de energía sea menor.

BIBLIOGRAFIA

- **INSTALACIONES SANITARIAS EN EDIFICACIONES**
Enrique Jimeno Blasco
Lima 1995
- **INSTALACIONES HIDRAULICAS SANITARIAS Y DE GAS EN EDIFICACIONES**
Rafael Pérez Carmona
Santa Fe Bogota 1997
- **INTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES – DISEÑO**
Luis Castillo Anselmo
Lima 2004
- **BOMBAS CENTRIFUGAS Y EQUIPOS DE PRESION**
BARNES DE COLOMBIA S.A.
Santa Fe Bogota 2004
- **DISEÑO DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICACIONES**
Rafael Perez Carmona
Santa Fe Bogota 2001
- **DISEÑO E INSTALACION DE UN TANQUE HIDRONEUMATICO PARA SUMINISTRO DE 70 LTS/MIN DE AGUA**
Marcos Haro Silvino
Lima 1989

ANEXOS

Electrobomba Hidrostral



C1 1/2x2-5.7T

ELECTROBOMBA CENTRIFUGA MONOBLOCK SERIES B y C

DESCRIPCION GENERAL

Equipo de bombeo compacto, de alta eficiencia y robusto. Un mínimo de componentes garantiza un servicio eficiente y libre de mantenimiento. Diseñado para trabajo pesado.

DETALLES CONSTRUCTIVOS

Motor Monofásico: Motor abierto para suministro monofásico de 220/110V, 60Hz, 3450 RPM. Eje de acero inoxidable AISI 420. Rodamientos sellados y prelubricados. Con protector térmico contra sobrecargas.

Motor Trifásico: Motor abierto para suministro trifásico de 220/440 V, 60 Hz, 3450 RPM; hasta 3.4 HP. A partir de 5.7 HP los motores son cerrados según norma IEC, para suministro trifásico de 220/380/440V, 60 Hz, 3450 RPM y eje en acero AISI 1045. Rodamientos sellados y prelubricados. No requiere mantenimiento, Aislamiento Clase B.

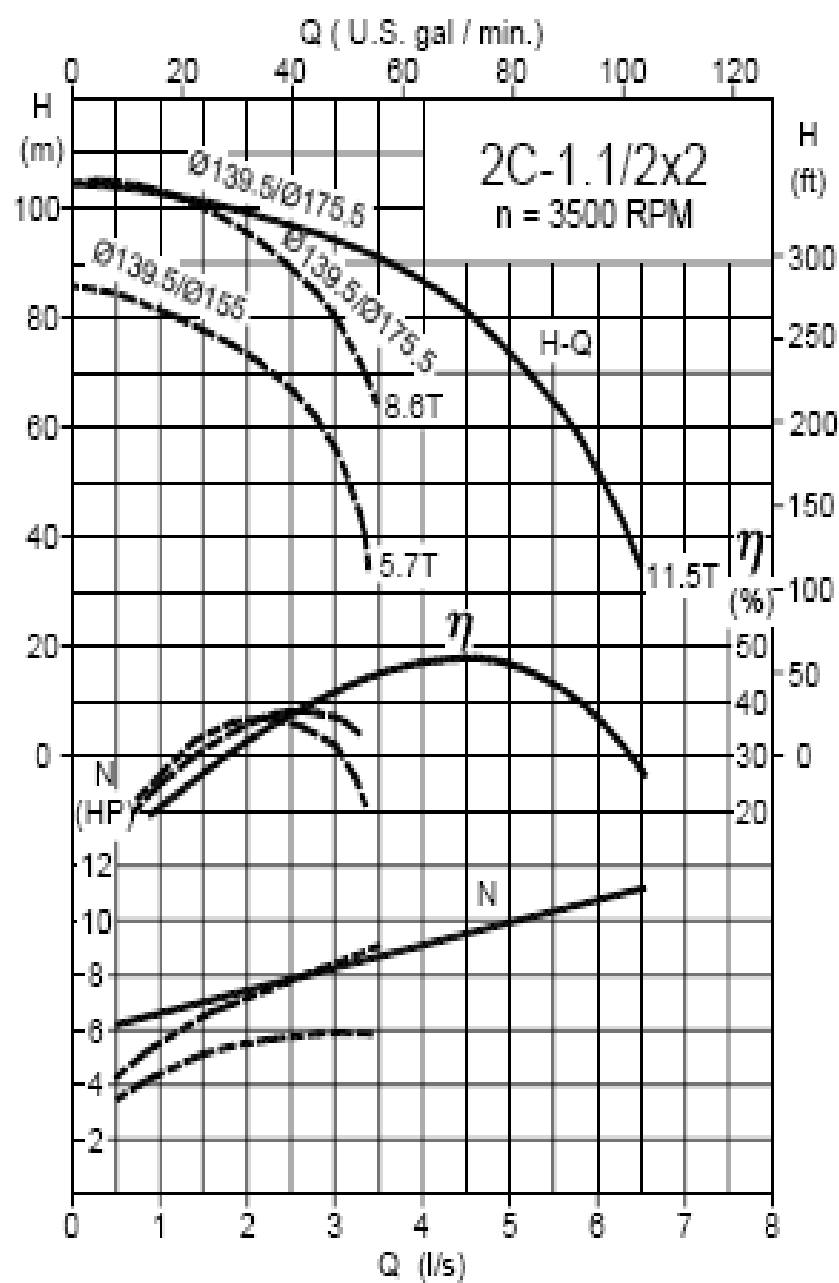
Caja: Fabricada en hierro fundido gris. Probada hidrostáticamente.

Impulsor: Tipo centrífugo. Fabricado en hierro fundido gris, con alta resistencia a la corrosión y al desgaste. Balanceado estática y dinámicamente para evitar vibraciones. Está montado directamente sobre el eje del motor, asegurando un perfecto alineamiento.

Sello mecánico: Marca John Crane, Tipo 6 para ejes de $\varnothing 3/8"$ y Tipo 21 para los ejes de $\varnothing 1.1/8"$. Construido con elementos de acero y buna, caras de cerámica y carbón, permite operaciones en condiciones severas de hasta 90°C y 75 psi. No requiere ajuste ni mantenimiento.

APLICACIONES

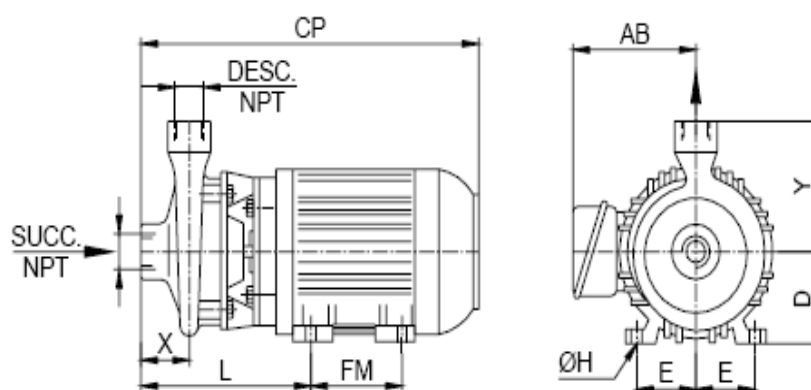
Suministro de agua potable en edificios de gran altura, recirculación de líquidos, riego tecnificado, equipos hidroneumáticos, industrias y minería.



DATOS TECNICOS

MODELO	DIAMETRO EJE (PULG.)		MOTOR			
	IMPULSOR	SELLO	F.S.	HP	FRAME	
B1x1.1/2-3.4 T	NF 7/16	5/8	1.0	3.4	NEMA F56H	
2B1x1.1/2-3.4 T				3.4		
B1.1/2x2-0.8 M				0.8	NEMA C56	
B1.1/2x2-1.4 M				1.4		
B1.1/2x2-1.9 T				1.9	NEMA D56	
B1.1/2x2-3.4 T				3.4		
B1.1/2x2-5.7 T	NF 7/8	1.1/8		5.7	NEMA F56H	
B1.1/2x2.1/2-1.4 M	NF 7/16	5/8		1.4	NEMA D56	
B1.1/2x2.1/2-1.9 M				1.9		
B1.1/2x2.1/2-3.4 T				3.4		
B1.1/2x2.1/2-5.7 T	NF 7/8	1.1/8		5.7	IEC 100L	
B1.1/2x2.1/2-8.6 T				8.6	IEC 112M	
C1.1/2x2-5.7 T				5.7	IEC 100L	
C1.1/2x2-8.6 T				8.6	IEC 112M	
C1.1/2x2.1/2-11.5 T				11.5	IEC 132S	
2C-1.1/2x2-5.7 T				5.7	IEC 100L	
2C-1.1/2x2-8.6 T				8.6	IEC 112M	
2C-1.1/2x2-11.5 T				11.5	IEC 132S	
C2x3-11.5 T				11.5	IEC 132S	

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS



MODELO	SUC.	DES.	AB	CP	D	E	FM	ØH	L	X	Y	PESO Kg.
B1x1.1/2-3.4 T	1.1/2"	1"	95	441	95	70	-	-	115	50	150	26.2
B1.1/2x2-0.8 M	2"	1.1/2"		385	108				130	70	155	20.0
B1.1/2x2-1.4 M				427								25.6
B1.1/2x2-1.9 T				457								24.6
B1.1/2x2-3.4 T				447								28.1
B1.1/2x2.1/2-1.4 M	2.1/2"	1.1/2"		477	95				150	90	155	28.0
B1.1/2x2.1/2-1.9 T				490								27.1
B1.2/2x2.1/2-3.4 T				490								30.7
2B1x1.1/2-3.4 T	1.1/2"	1"	482	100	80	140	12	163	96	150	33.1	
B1.1/2x2-5.7 T	2"	1.1/2"	502	113				241	70	155	42.8	
B1.1/2x2.1/2-5.7 T	2.1/2"		175	523				112	261		90	46.3
B1.1/2x2.1/2-8.6 T			160	482	113			268	70	170	53.0	
C1.1/2x2-5.7 T			2"	175	503			112			241	47.6
C1.1/2x2-8.6 T	2.1/2"		205	556	132			108			248	54.3
C1.1/2x2.1/2-11.5 T	3"	571	282	85							180	75.9
C2x3-11.5 T	2"	1.1/2"	160	527	113						80	297
2C-1.1/2x2-5.7 T			175	548	112			95	286	115	180	55.8
2C1.1/2x2-8.6 T			205	588	132			108	293			62.4
2C-1.1/2x2-11.5 T			312	81.7								

MEDIDAS EN MM.

Tanque Hidroneumático Elbi

D - CE series

from 2 to 500 litres

Multifunctional sanitary vessels with fixed bladder



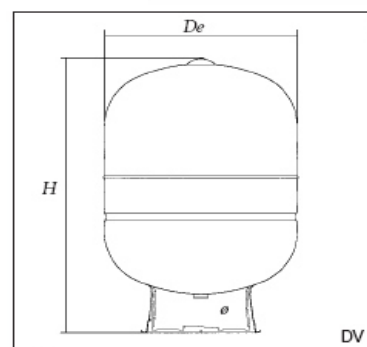
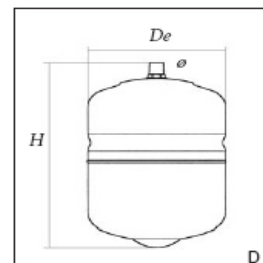
Multifunctional sanitary vessels with fixed bladder are designed to be fitted both into sanitary systems as expansion tanks, suitable to absorb the water expansion volume generated by a changing temperature, as well as pressure tanks for cold water sanitary systems.

Both applications are possible thanks to the exclusive Top-Pro® anti-corrosion treatment which ensures the protection against corrosion of the inner surface of the tank and the fitness of all parts in contact with water.

Installing a D series sanitary vessel considerably cuts down operating costs, while suppressing the discharge function of the safety valve.

Characteristics

- Equipped with a fixed alimentary bladder in Butyl that ensures permanent isolation of the air cushion from the water;
- Internal protection of the water connection in NYLON 66;
- Guaranteed for 3 years (all the D series);
- In compliance with essential safety requirements of directive 97/23/EC;
- CE marking (Type D2 and D5 without CE marking).



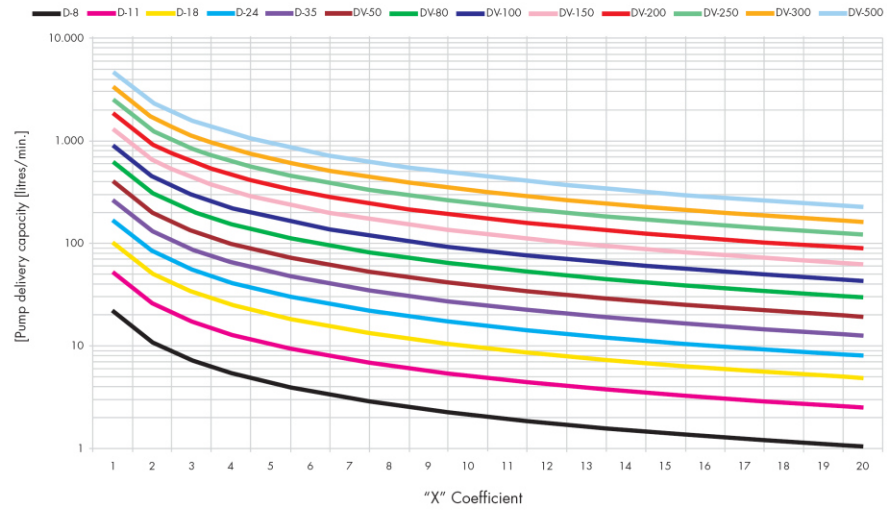
14



Model	Capacity litres	Max working pressure (bar)	ø	De mm	H mm	Air precharge (bar)	Packaging (mm)
D2	2	10	1/2"	146	230	3	150 x 150 x 240
D5	5	10	3/4"	205	225	3	210 x 210 x 250
D 8	8	10	3/4"	205	300	3	210 x 210 x 320
D 11	11	10	3/4"	270	300	3	280 x 280 x 310
D 18	18	10	3/4"	270	410	3	280 x 280 x 450
D 24	24	10	1"	320	355	3	330 x 330 x 375
D 35	35	10	1"	400	390	3	410 x 410 x 410
DV 50	50	10	1"	400	570	3	410 x 410 x 610
DV 80	80	10	1"	400	825	3	410 x 410 x 860
DV 100	100	10	1" 1/4	500	779	3	510 x 510 x 830
DV 150	150	10	1" 1/4	500	1.007	3	510 x 510 x 1040
DV 200	200	10	1" 1/4	600	1.076	3	610 x 610 x 1110
DV 300	300	10	1" 1/4	650	1.251	3	660 x 660 x 1290
DV 500	500	10	1" 1/4	775	1.410	3	785 x 785 x 1440

1 MPa = 10 bar

Bladder accumulator selection chart



To make sizing easier, a chart has been drawn up to select the most appropriate accumulator according to both working pressure and delivery criteria. Note that the chart is based on the following hypothesis: standard precharge and **15 pump starts per hour** (see p.19 to identify the "X" coefficient).

15

Pump max delivery capacity [litres/min.]	Δp operating pressures								
	1,5 ÷ 3,0			2,0 ÷ 3,5			2,5 ÷ 4,0		
	Number of pumps starts per hour								
	15	8	5	15	8	5	15	8	5
10	D-35	DV-50	DV-50	D-35	DV-50	DV-80	D-35	DV-50	DV-80
20	DV-50	DV 80	DV-100	DV-80	DV-100	DV-150	DV-80	DV-100	DV-150
25	DV-80	DV-100	DV-150	DV-80	DV-150	DV-150	DV-100	DV-150	DV-200
40	DV-100	DV-200	DV-200	DV-150	DV-200	DV-300	DV-150	DV-200	DV-300
45	DV-150	DV-200	DV-300	DV-150	DV-200	DV-300	DV-150	DV-300	DV-300
55	DV-150	DV-300	DV-300	DV-200	DV-300	DV-500	DV-200	DV-300	DV-500
75	DV-200	DV-300	DV-500	DV-300	DV-500	DV-500	DV-300	DV-500	DV-500
95	DV-300	DV-500	DV-500	DV-300	DV-500	2xDV-300	DV-500	DV-500	2xDV-500
115	DV-300	DV-500	2xDV-300	DV-500	2xDV-300	2xDV-500	DV-500	2xDV-300	2xDV-500